

浅谈高强混凝土配合比设计质量控制与研究

刘佳, 刘冲, 廖红玉

中国一冶集团有限公司, 湖北 武汉 430080

DOI:10.61369/ME.2025070034

摘要 : 以某医院项目中 C60 高强混凝土施工为例, 通过对四家不同商混站 C60 高强混凝土的施工质量表现, 分析高强混凝土配合比设计对混凝土施工质量的影响, 以期为类似施工质量控制提供借鉴。

关键词 : 高强混凝土; 配合比设计; 质量控制; 施工

A Brief Discussion on Quality Control and Research of Mix Proportion Design for High-Strength Concrete

Liu Jia, Liu Chong, Liao Hongyu

China First Metallurgical Group Co., Ltd., Wuhan, Hubei 430080

Abstract : Taking the construction of C60 high-strength concrete in a hospital project as an example, this paper analyzes the impact of mix proportion design on the construction quality of high-strength concrete by comparing the construction quality performance of C60 high-strength concrete from four different ready-mixed concrete plants, aiming to provide references for similar construction quality control.

Keywords : high-strength concrete; mix proportion design; quality control; construction

随着现代建筑的不断发展, 大空间、大跨度、超高层等建筑对于材料的要求也越来越高要求。高强混凝土在建筑施工的中逐渐运用, 但存在应用少、技术要求高、可借鉴经验有限等缺点, 因此, 对其工程的质量控制要求较高。^[1]

一、工程概况

河南某医院新建内科病房楼项目由1栋主楼及其地下室组成, 主楼建筑高度为79.80m(室外地面至女儿墙顶高度), 主楼地上总长度为144.0m, 总建筑面积为94544.5m²。地下二层层高4.6m, 地下一层层高主楼范围内为7.2m(地下车库范围为5.1m), 一层层高4.5m、二至四层层高为4.2m, 五至十九层层高为3.9m。结构形式为A级高度现浇钢筋混凝土-剪力墙结构, 地下2层, 地上19层, 其中地下一层和地下二层为机动车库和放射科, 地上一至三层为检查用房、药房等功能房间, 四至六层为实验室、机房等配套房间, 七至十九层为病房。

根据项目设计图纸, 主楼区负二层至三层(基础顶~12.85m)框架柱为C60高强混凝土, 其具体性能参数如下表:

混凝土强度等级、防水混凝土的抗渗等级				附表 7.2.1
序号	构件名称及范围	混凝土强度等级	防水混凝土抗渗等级	
1	基础垫层	C15	—	
	筏板	C35	P8	
2	地下室顶板	C35	P6	
	地下室外墙、水池墙及与其相连的墙柱	基础顶~7.200 -7.200~-0.050	C35 P6	
3	剪力墙、与剪力墙相连的柱	基础顶~44.350 44.350~59.950 59.950以上	C50 C40 C30	—
		基础顶~12.850 12.850~17.050 17.050~44.350 44.350~59.950 59.950以上	C60 C55 C50 C40 C30	—
4	主楼范围内框架柱	基础顶~车房顶板	C35	—
		基础顶~44.350 44.350以上	C40 C30	—
5	主楼范围内框架柱	基础顶~车房顶板	C35	—
6	楼梯	基础顶~44.350以上	C40 C30	—
7	主楼范围内梁、板、楼梯	基础顶~7.200	C35	—
8	主楼范围内梁、楼梯	基础顶~44.350 44.350以上	C40 C30	—
9	构造柱、圈梁		C25	—

注:首层底上构构件混凝土抗渗等级均为P6;

二、配合比设计

本工程施工采用了四家不同商混站同时供应混凝土进行施工，为便于区别，分别用 A 商混站、B 商混站、C 商混站、D 商混站表示。

1.A 商混站 C60 高强混凝土配比设计如下：

材料名称	品种、规格	1m ³ 砼材料用量
水泥	天瑞水泥 P.O 42.5	424kg
砂	南阳 河砂（中）	556kg
石子	郑州 5-25mm 碎石	814kg
细石	郑州 5-10mm 碎石	317kg
水	饮用水	165kg
掺合料	晋城市顺盛新型环保建材有限公司 矿粉 S95 级	141kg
外加剂	郑州新海洋新型建材有限公司 防冻型 XH-ZF	13.5kg
塌落度：180 ± 20mm		水胶比：0.29
		砂率：33%

2.B 商混站 C60 高强混凝土配比设计如下：

材料名称	品种、规格	1m ³ 砼材料用量
水泥	嵩基 水泥 P.O 42.5	413kg
砂	信阳 河砂（中）	692kg
石子	贾峪 5-20mm 碎石	1000kg
水	饮用水	160kg
掺合料	河南新世纪粉煤灰 F 类 II 级	49kg
	晋城顺盛 矿粉 S95 级	105kg
外加剂	科之杰新材料集团河南有限公司 Point-241HS	10.5kg
塌落度：180 ± 20mm		水胶比：0.28
		砂率：41%

3.C 商混站 C60 高强混凝土配比设计如下：

材料名称	品种、规格	1m ³ 砼材料用量
水泥	登封市嵩基水泥有限公司 水泥 P.O 42.5	442kg
砂	鲁山 河砂（中）	652kg
石子 I	登封 5-10mm	255kg
石子 II	登封 10-20mm	764kg
水	饮用水	165kg
掺合料	裕中电厂 F 类 II 级粉煤灰	59kg
	国泰 矿粉 S95 级	88kg
外加剂	郑州 XY-1 减水剂	14.7kg
塌落度：180 ± 20mm		水胶比：0.28
		砂率：39%

4.D 商混站 C60 高强混凝土配比设计如下：

材料名称	品种、规格	1m ³ 砼材料用量
水泥	天瑞水泥 P.O 42.5	410kg
砂	南阳 河砂（中）	660kg
石子 I	贾峪 5-10mm	196kg
石子 II	贾峪 10-20mm	860kg
水	饮用水	158kg
掺合料	大唐巩义 F 类 II 级粉煤灰	75kg
	新乡长城 矿粉 S95 级	80kg
外加剂	科之杰高性能减水剂	9.3kg
塌落度：180 ± 20mm		水胶比：0.28
		砂率：36%

三、施工质量表现

在本项目四家商混站所供 C60 高强混凝土施工后，对已完成混凝土构件进行验收，发现其中 A 商混站存在以下三类质量问题：柱构件表面浮浆过厚，存在破裂、麻面现象，构件下部回弹强度离值散性较大，构件表面打磨后，内部粗骨料分布不均匀。其他 B 商混站、C 商混站、D 商混站柱构件表现正常。



图 1 表面破裂 图 2 表面麻面 图 3 粗骨料不均匀

四、质量对比分析

(一) 施工条件对比

1. 检查内架工、钢筋工、模板工、混凝土工施工交底情况，均按要求进行了交底。

2. 检查混凝土浇筑前报验，均按流程进行了检查、报验，验收流程和结果符合要求。

3. 检查现场混凝土浇筑开盘鉴定信息，对比现场浇筑构件部位和设计强度要求，未发现混凝土标号使用错误，浇筑部位错误情况。

4. 检查现场混凝土浇筑过程中塌落度检测、标样试块留置、同条件试块留置均按规范要求执行，试块检测结果合格。

5. 检查混凝土浇筑中施工员、监理员旁站均按流程进行，未发现工人对混凝土私自加水、无振捣等情况。

6. 检测查混凝土浇筑后养护情况，均按要求进行了养护并记录养护情况。

7. 检查对比相同施工时段，同一楼层，同一时段中所浇筑 C60 混凝土构件，仅 A 商混站所供应的 C60 混凝土构件出现质量问题。

8. 对比不同两个班组施工四家商混，不同两个班组施工 A 商混站 C60 高强混凝土均出现质量问题，两个班组施工 B 商混站、C 商混站、D 商混站 C60 高强混凝土均未出现质量问题。

(二) 配合比设计对比

1. 根据《普通混凝土配合比设计规程 JGJ55-2011》中表 7.3.1 第 2 条规定高强混凝土粗骨料最大公称粒径不宜大于 25.0mm^[2]，A 商混站 C60 高强混凝土配合比设计粗骨料检测存在公称粒径大于 26.5mm。B 商混站、C 商混站、D 商混站 C60 高强混凝土配合比设计粗骨料检测公称粒径均小于 20.0mm。

2. 根据《普通混凝土配合比设计规程 JGJ55-2011》中表 7.3.2 规定 ≥ C60 的混凝土，砂率设计区间应为 35%-42%，A 商混站 C60 高强混凝土配合比设计砂率过低，仅有 33%。B 商混站、C 商混站、D 商混站 C60 高强混凝土配合比设计砂率分别为 41%、39%、

36%。

3. 根据《普通混凝土配合比设计规程 JGJ55-2011》条文说明中7.3.1第3条规定高强混凝土在矿物掺合料方面，采用复合掺用粒化高炉矿渣粉和粉煤灰配置高强混凝土比较普遍。A商混站C60高强混凝土设计配合比中仅单独使用粒化高炉矿渣粉，其余B商混站、C商混站、D商混站C60高强混凝土配合比设计均采用复合掺用粒化高炉矿渣粉和粉煤灰配置。

4. 根据《普通混凝土配合比设计规程 JGJ55-2011》条文说明中7.3.1第2条规定高强混凝土在骨料方面，如果粗骨料粒径太大或（和）针片状颗粒含量较多，不利于混凝土中骨料合理堆积和应力合理分布，直接影响混凝土强度，也影响混凝土拌合物性能。

5. 根据《普通混凝土配合比设计规程 JGJ55-2011》7.4.1、7.4.2中良好的骨料颗粒粒型和级配有利于配制泵送性能良好的混凝土，在混凝土中掺用泵送剂或减水剂以及粉煤灰，并调整其合适掺量，是配置泵送混凝土的基本方法。泵送混凝土的砂率通常控制在35%~45%。《普通混凝土配合比设计规程 JGJ55-2011》条文说明7.4.2中第2条，泵送混凝土配合比应符合下列规定：砂率宜为35%~45%。A商混站C60高强混凝土设计配合比砂率为33%，不适合泵送混凝土配合比要求。

6. 根据《混凝土工程施工规范 GB50666-2011》第8.3.6条规定粗骨料粒径大于25mm的混凝土浇筑倾落高度限制 $\leq 3m$ ，粗骨料粒径小于等于25mm的混凝土浇筑倾落高度限制 $\leq 6m$ 。^[3]本工程为项目层高均大于3米，且柱结构钢筋密集无法使用串筒，A商混站C60高强混凝土配合比设计粗骨料粒径大于25mm，无法满足现场施工性要求，B商混站、C商混站、D商混站C60高强混凝土配合比设计粗骨料粒径均小于等于19mm，满足现场施工性要求。

7. 根据《普通混凝土配合比设计规程 JGJ55-2011》条文说明

中3.0.1条，混凝土配合比设计不仅仅应满足配合比强度要求，还应满足施工性能、其他力学性能、长期性能和耐久性能的要求。因A商混站C60高强混凝土配合比设计存在缺陷，虽其试验试块强度能满足要求，但其施工性能等不满足要求，无法实现施工质量满足要求。

五、质量控制措施

针对存在的质量问题分析原因，在类似施工中采取以下措施控制。

1. 在高强混凝土配合比设计时，需充分结合工程结构的实际情况，如层高、体积、钢筋密度等。选取合适的骨料粒径，使其满足规范要求。

2. 在高强混凝土配合比设计时，需充分考虑工程现场的实际施工情况，如是否泵送、是否使用串筒，是否使用料斗等。选取合适的骨料粒径及砂率，使其达到设计强度的同时，满足现场施工要求。

3. 在高强混凝土配合比设计时，使用规范已经验证的比例参数，确保配合比可靠性和保证性。比如采用复合掺用粒化高炉矿渣粉和粉煤灰配置高强混凝土。

六、结束语

随着绿色建筑的提倡，高强混凝土的使用也越来越广泛，但其出现的问题也随之越来越多，人们往往关注高强混凝土配合比材料自身的性能、参数和现场施工的控制，却忽略了高强混凝土与现场施工性结合的问题，导致其理论设计与实际施工存在较大偏差的情况发生。

参考文献

- [1] 汪海. 高强混凝土质量控制要点 [J]. 江苏建材, 2025, (03): 4-6.
- [2] JGJ55-2011, 普通混凝土配合比设计规程 [S].
- [3] GB50666-2011, 混凝土工程施工规范 [S].